

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-273594

(43)Date of publication of application : 05.10.2001

(51)Int.Cl.

G08G 1/16
 B60K 28/06
 B60K 31/00
 B60R 21/00
 B62D 6/00
 F02D 29/02
 // B62D101:00
 B62D113:00

(21)Application number : 2000-084422

(71)Applicant : NISSAN MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 24.03.2000

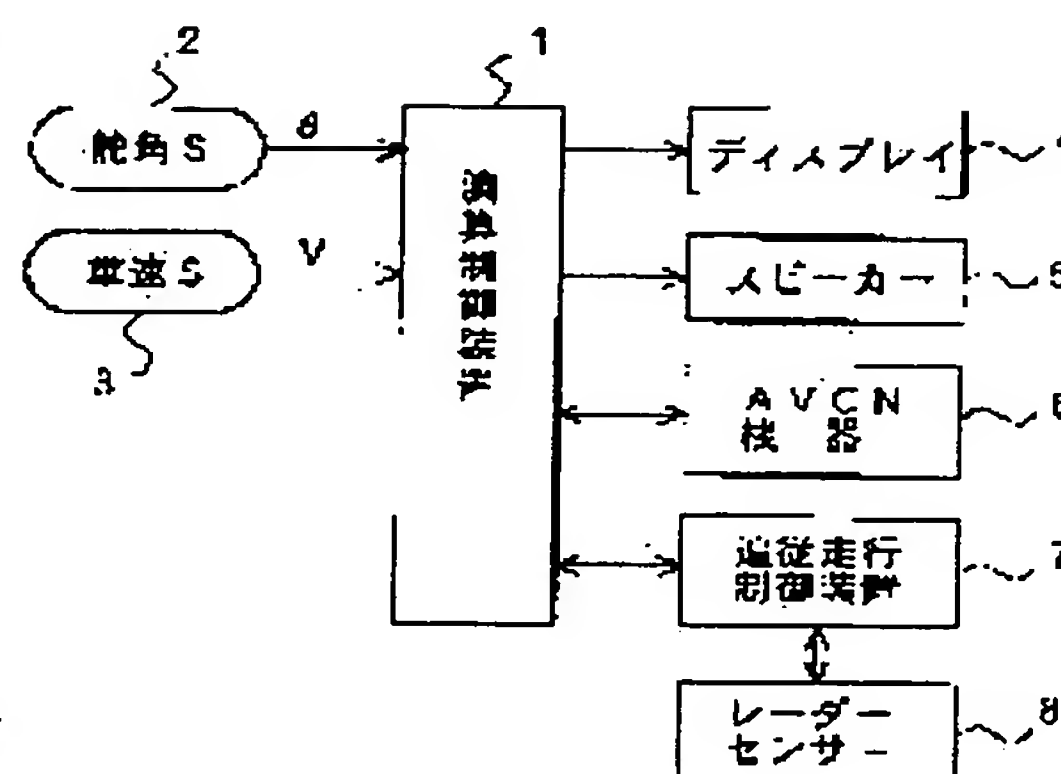
(72)Inventor : NAKAYAMA OKIHIKO
KISHI NORIMASA

(54) DEVICE FOR MONITORING DRIVING OPERATION FOR VEHICLE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To correctly detect the unstable state of driving operation under any traveling condition containing a curved road.

SOLUTION: A steering angle estimating value $\theta n\text{-hat}$ in the case of assumption that a driver is concentrated in the driving operation is calculated based on a repeatedly detected steering angle detection value θn , a steering angle estimating value $\theta n\text{-hat}'$ in the case of assumption that the driver is concentrated in the driving operation is calculated based on a forward vehicle direction detection value ϕn which is repeatedly detected in forward vehicle follow-up traveling control and, then, the final steering angle estimating value $\theta n\text{-hat}''$ is decided from the steering angle estimating values $\theta n\text{-hat}$ and $\theta n\text{-hat}'$ by considering an inter-vehicle distance $d n$ till the forward vehicle. A difference between the final value $\theta n\text{-hat}''$ and the steering angle detection value θn is calculated to detect the unstable state of the driving operation based on the steep degree of a steering difference distribution. Thereafter, the steering angle estimating value in the case of assuming that the driver is concentrated in the driving operation is correctly obtained even concerning the curved road so that the unstable state of the driving operation is correctly detected under any traveling condition comprising the curved road.



【図3】

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

25.12.2006

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2001-273594
(P2001-273594A)

(43)公開日 平成13年10月5日(2001.10.5)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マ-ト*(参考)
G 0 8 G 1/16		G 0 8 G 1/16	C 3 D 0 3 2
			E 3 D 0 3 7
B 6 0 K 28/06		B 6 0 K 28/06	A 3 D 0 4 4
31/00		31/00	Z 3 G 0 9 3
B 6 0 R 21/00	6 2 4	B 6 0 R 21/00	6 2 4 D 5 H 1 8 0
審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 13 頁) 最終頁に続く			

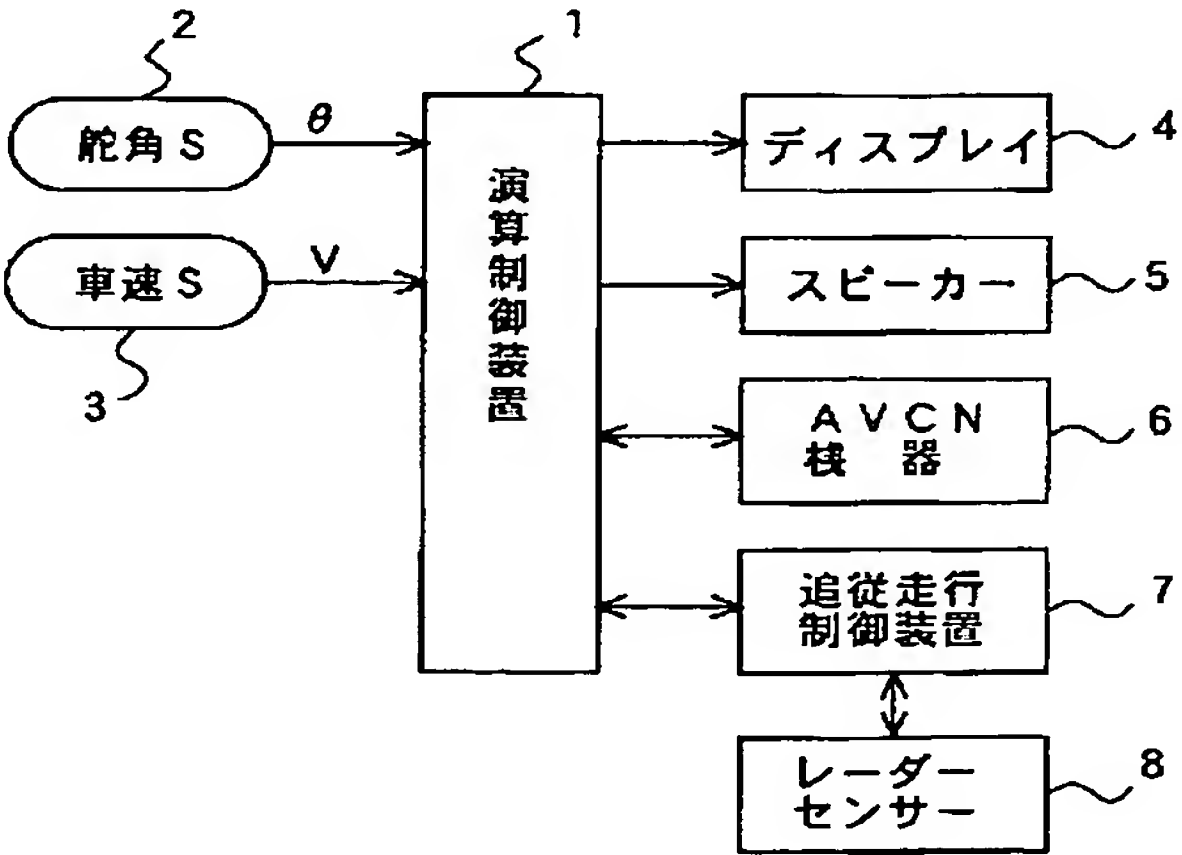
(21)出願番号	特願2000-84422(P2000-84422)	(71)出願人	000003997 日産自動車株式会社 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地
(22)出願日	平成12年3月24日(2000.3.24)	(72)発明者	中山 沖彦 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内
		(72)発明者	岸 則政 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内
		(74)代理人	100084412 弁理士 永井 冬紀
		最終頁に続く	

(54)【発明の名称】 車両用運転操作監視装置

(57)【要約】

【課題】 曲線路を含むどのような走行条件下でも運転操作の不安定状態を正確に検出する。

【解決手段】 繰り返し検出された操舵角検出値 θ_n に基づいて運転者が運転操作に集中していると仮定した場合の操舵角推定値 θ_{n-hat} を演算するとともに、先行車追従走行制御において繰り返し検出された先行車の方向検出値 ϕ_n に基づいて運転者が運転操作に集中していると仮定した場合の操舵角推定値 θ_{n-hat}' を演算し、先行車までの車間距離 d_n を考慮して操舵角推定値 θ_{n-hat} および θ_{n-hat}' から最終的な操舵角推定値 θ_{n-hat}'' を決定する。そして、最終的な操舵角推定値 θ_{n-hat}'' と操舵角検出値 θ_n との誤差を演算し、操舵誤差の分布の峻険度に基づいて運転操作の不安定な状態を検出する。これにより、曲線路においても運転者が運転操作に集中していると仮定した場合の操舵角推定値を正確に求めることができ、曲線路を含むどのような走行条件下でも運転操作の不安定状態を正確に検出することができる。



【図8】

【特許請求の範囲】

【請求項1】 操舵角 θ を繰り返し検出する操舵角検出手段と、

操舵角検出値 θ_n ($n = \dots, n-3, n-2, n-1, n$) に基づいて運転者が運転操作に集中していると仮定した場合の操舵角推定値 θ_{n-hat} を演算する操舵角推定手段Aと、

車両前方に存在する障害物の自車からの方向 ϕ_n と距離 d_n を繰り返し検出する障害物検出手段と、

障害物の方向検出値 ϕ_n と距離検出値 d_n に基づいて自車走行車線上の先行車を特定し、車間距離を一定に保ちながら先行車に追従走行するように車両を制御する先行車追従走行制御手段と、

先行車の方向検出値 ϕ_n に基づいて運転者が運転操作に集中していると仮定した場合の操舵角推定値 θ_{n-hat}' を演算する操舵角推定手段Bと、

先行車までの車間距離 d_n を考慮して操舵角推定値 θ_{n-hat} および θ_{n-hat}' から最終的な操舵角推定値 θ_{n-hat}'' を決定する操舵角推定値決定手段と、

最終的な操舵角推定値 θ_{n-hat}'' と操舵角検出値 θ_n との誤差を演算する操舵誤差演算手段と、

操舵誤差の分布の峻険度に基づいて運転操作の不安定な状態を検出する不安定状態検出手段とを備えることを特徴とする車両用運転操作監視装置。

【請求項2】 請求項1に記載の車両用運転操作監視装置において、

前記操舵角推定値決定手段は、先行車までの車間距離 d_n が短いほど操舵角推定値 θ_{n-hat}' に対する重みを大きくし、操舵角推定値 θ_{n-hat} と θ_{n-hat}' とを加重加算平均して最終的な操舵角推定値 θ_{n-hat}'' を決定することを特徴とする車両用運転操作監視装置。

【請求項3】 請求項1または請求項2に記載の車両用運転操作監視装置において、

操舵角推定値 θ_{n-hat} と θ_{n-hat}' との差の絶対値が所定値 θ_0 以上ある場合には、それらの操舵角推定値 θ_{n-hat} および θ_{n-hat}' を運転操作の不安定状態検出に用いないようにしたことを特徴とする車両用運転操作監視装置。

【請求項4】 車両前方に存在する障害物の自車からの方向と距離を繰り返し検出する障害物検出手段と、

障害物の方向検出値と距離検出値とに基づいて自車走行車線上の先行車を特定し、車間距離を一定に保ちながら先行車に追従走行するように車両を制御する先行車追従走行制御手段と、

先行車の方向検出値に基づいて運転者が運転操作に集中していると仮定した場合の操舵角推定値を演算する操舵角推定手段と、

操舵角を繰り返し検出する操舵角検出手段と、

操舵角推定値と操舵角検出値との誤差を演算する操舵誤差演算手段と、

操舵誤差の分布の峻険度に基づいて運転操作の不安定な状態を検出する不安定状態検出手段とを備えることを特徴とする車両用運転操作監視装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は運転者の運転操作を監視する装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 居眠り運転はもちろんのこと、運転以外の作業に気を取られて運転操作が不安定な状態にあることを検出するために、過去の操舵角検出値に基づいて運転者が運転操作に注意を集中していると仮定した場合の現在の操舵角を推定し、この操舵角推定値と現在の実際の操舵角検出値との操舵誤差を検出し、操舵誤差の分布の峻険度に基づいて運転操作の不安定な状態を検出する車両用運転操作監視装置が知られている（例えば、特開平11-227491号公報参照）。

【0003】 この車両用運転操作監視装置では、曲線路を走行しているときには操舵誤差が大きくなるため、曲線路走行時に運転者が運転操作に注意を集中しているにも拘わらず、運転操作が不安定な状態にあると誤認することがある。そこで、道路の曲率が小さく、運転操作が正常な状態では操舵角の変化が小さく滑らかになることが明らかな走行条件、すなわち、高速道路を略一定速度で走行していることを条件に操舵誤差を検出し、操舵誤差の分布の峻険度により運転操作の不安定な状態を検出している。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、従来の車両用運転操作監視装置では、高速道路の曲線路を略一定速度で走行しているときでも、直線路を走行していると仮定して運転操作の不安定状態の検出を行っているので、検出精度が悪くなるという問題がある。

【0005】 また、高速度路を略一定速度で走行していることを検出条件としているので、一般道路の曲線路を走行する時には運転操作を監視できないという問題がある。

【0006】 本発明の目的は、曲線路を含むどのような走行条件下でも運転操作の不安定状態を正確に検出することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】 一実施の形態の構成を示す図8に対応づけて本発明を説明すると、

(1) 請求項1の発明は、操舵角 θ を繰り返し検出する操舵角検出手段2と、操舵角検出値 θ_n ($n = \dots, n-3, n-2, n-1, n$) に基づいて運転者が運転操作に集中していると仮定した場合の操舵角推定値 θ_{n-hat} を演算する操舵角推定手段A-1と、車両前方に存在する障害物の自車からの方向 ϕ_n と距離 d_n を繰り返し検出する障害物検出手段8と、障害物の方向検出値 ϕ_n

と距離検出値 d_n に基づいて自車走行車線上の先行車を特定し、車間距離を一定に保ちながら先行車に追従走行するように車両を制御する先行車追従走行制御手段7と、先行車の方向検出値 ϕ_n に基づいて運転者が運転操作に集中していると仮定した場合の操舵角推定値 $\theta_{n-hat'}$ を演算する操舵角推定手段B-1と、先行車までの車間距離 d_n を考慮して操舵角推定値 θ_{n-hat} および $\theta_{n-hat'}$ から最終的な操舵角推定値 $\theta_{n-hat''}$ を決定する操舵角推定値決定手段1と、最終的な操舵角推定値 $\theta_{n-hat''}$ と操舵角検出値 θ_n との誤差を演算する操舵誤差演算手段1と、操舵誤差の分布の峻険度に基づいて運転操作の不安定な状態を検出する不安定状態検出手段1とを備え、これにより上記目的を達成する。

(2) 請求項2の車両用運転操作監視装置は、操舵角推定値決定手段1によって、先行車までの車間距離 d_n が短いほど操舵角推定値 $\theta_{n-hat'}$ に対する重みを大きくし、操舵角推定値 θ_{n-hat} と $\theta_{n-hat'}$ とを加重加算平均して最終的な操舵角推定値 $\theta_{n-hat''}$ を決定するようにしたものである。

(3) 請求項3の車両用運転操作監視装置は、操舵角推定値 θ_{n-hat} と $\theta_{n-hat'}$ との差の絶対値が所定値 θ_o 以上ある場合には、それらの操舵角推定値 θ_{n-hat} および $\theta_{n-hat'}$ を運転操作の不安定状態検出に用いないようにしたものである。

(4) 請求項4の発明は、車両前方に存在する障害物の自車からの方向と距離を繰り返し検出する障害物検出手段8と、障害物の方向検出値と距離検出値とに基づいて自車走行車線上の先行車を特定し、車間距離を一定に保ちながら先行車に追従走行するように車両を制御する先行車追従走行制御手段7と、先行車の方向検出値に基づいて運転者が運転操作に集中していると仮定した場合の操舵角推定値を演算する操舵角推定手段1と、操舵角を繰り返し検出する操舵角検出手段2と、操舵角推定値と操舵角検出値との誤差を演算する操舵誤差演算手段1と、操舵誤差の分布の峻険度に基づいて運転操作の不安定な状態を検出する不安定状態検出手段1とを備え、これにより上記目的を達成する。

【0008】 上述した課題を解決するための手段の項では、説明を分かりやすくするために一実施の形態の図を用いたが、これにより本発明が一実施の形態に限定されるものではない。

【0009】

【発明の効果】 (1) 請求項1の発明によれば、繰り返し検出された操舵角検出値 θ_n に基づいて運転者が運転操作に集中していると仮定した場合の操舵角推定値 θ_{n-hat} を演算するとともに、先行車追従走行制御において繰り返し検出された先行車の方向検出値 ϕ_n に基づいて運転者が運転操作に集中していると仮定した場合の操舵角推定値 $\theta_{n-hat'}$ を演算し、先行車までの車間距離 d_n を考慮して操舵角推定値 θ_{n-hat} および $\theta_{n-hat'}$ か

ら最終的な操舵角推定値 $\theta_{n-hat''}$ を決定する。そして、最終的な操舵角推定値 $\theta_{n-hat''}$ と操舵角検出値 θ_n との誤差を演算し、操舵誤差の分布の峻険度に基づいて運転操作の不安定な状態を検出するようにしたので、曲線路においても運転者が運転操作に集中していると仮定した場合の操舵角推定値を正確に求めることができ、曲線路を含むどのような走行条件下でも運転操作の不安定状態を正確に検出することができる。

(2) 請求項2の発明によれば、先行車までの車間距離 d_n が短いほど操舵角推定値 $\theta_{n-hat'}$ に対する重みを大きくし、操舵角推定値 θ_{n-hat} と $\theta_{n-hat'}$ とを加重加算平均して最終的な操舵角推定値 $\theta_{n-hat''}$ を決定するようにした。一般的に、車間距離が短いほど実際に必要な舵角よりも大きな操舵角を行う傾向があるため、車間距離が短いときは運転者が運転に注意を集中しているのにもかかわらず、検出された大きな舵角から運転操作が不安定な状態にあると誤認することがある。請求項2の発明によれば、このような車間距離が短いときに発生する誤認を避けることができ、車間距離によらず運転操作の不安定状態を正確に検出することができる。

(3) 請求項3の発明によれば、操舵角推定値 θ_{n-hat} と $\theta_{n-hat'}$ との差の絶対値が所定値 θ_o 以上ある場合には、それらの操舵角推定値 θ_{n-hat} および $\theta_{n-hat'}$ を運転操作の不安定状態検出に用いないようにした。一般的に、先行車追従走行中に先行車との間に他車の割り込みがあったり、追従対象車両の変更があると、先行車の方向検出値 ϕ_n が大きく変化することがあり、このような場合は正確な操舵角検出値 θ_{n-hat} および $\theta_{n-hat'}$ を求めることができず、運転操作不安定状態の検出精度が低下する。請求項3の発明によれば、先行車の方向検出値 ϕ_n が大きく変化したときの操舵角推定値 θ_{n-hat} および $\theta_{n-hat'}$ を運転操作の不安定状態検出に用いないようにしたので、運転操作不安定状態の検出精度を低下させるようなことはない。

(4) 請求項4の発明によれば、先行車追従走行制御において繰り返し検出された先行車の方向検出値に基づいて運転者が運転操作に集中していると仮定した場合の操舵角推定値を演算し、この操舵角推定値と操舵角検出値との誤差を演算し、操舵誤差の分布の峻険度に基づいて運転操作の不安定な状態を検出するようにしたので、曲線路においても運転者が運転操作に集中していると仮定した場合の操舵角推定値を正確に求めることができ、曲線路を含むどのような走行条件下でも運転操作の不安定状態を正確に検出することができる。

【0010】

【発明の実施の形態】 本発明ではステアリングエントロピー法により運転操作の不安定な状態の程度、すなわち運転者の不安定度を検出する。発明の実施の形態を説明する前に、まずステアリングエントロピー法について説明する。

【0011】《ステアリングエントロピー法の概要》ステアリングエントロピー法は、ステアリング操作（操舵角）の滑らかさに基づいて運転操作の不安定度を算出する手法である。運転者が運転操作以外の負荷のために運転操作に注意を集中していない状態（以下、有負荷状態または有負荷時と呼ぶ）にあると、運転者が運転操作以外の作業をせずに運転操作に注意を集中している状態

（以下、無負荷状態または無負荷時と呼ぶ）のときより、操舵が行われない時間が長くなり、大きな舵角の誤差が蓄積される。そのため、運転に注意が戻ったときの修正操舵量が大きくなり、操舵角の時系列データを見ると運転操作がガクガクする度合いが大きくなる。ステアリングエントロピー法はこの特性に着目したものであり、特性値として α 値と、 α 値を基準に算出された舵角エントロピーHp値を用いる。 α 値はそれ自体も運転者の不安定度を表すが、ここでは運転者の技量や癖を補正してそれらに影響を受けない舵角エントロピーHp値を算出するための基準値として用いる。そして、舵角エントロピーHp値に基づいて運転者の不安定度を検知する。

【0012】《 α 値について》 α 値は、操舵角の時系列データに基づいて一定時間内の操舵誤差、すなわち運転者が運転操作に注意を集中していると仮定した場合の操舵角の推定値と実際の操舵角との差を求め、この操舵誤差の分布（ばらつき）を測定して90%タイル値（操舵誤差の90%が含まれる分布の範囲）を算出したものである。 α 値の測定は無負荷状態で行われ、求められた α 値はその運転者のその時点における不安定度の基準値となる。 α 値はステアリング操作が滑らかで安定している場合は小さくなり、ステアリング操作がガクガクと不安定な場合は大きくなる。また、運転者の運転技量が高く、操舵が安定しているほど小さくなり、逆に運転者の運転技量が低く、ステアリング操作がガクガクし不安定になるほど大きくなる。また、 α 値は運転者の癖によっ

$$\hat{\theta}_n = \tilde{\theta}_{n-1} + (t_n - t_{n-1}) \left(\frac{\tilde{\theta}_{n-1} - \tilde{\theta}_{n-2}}{t_{n-1} - t_{n-2}} \right) + \frac{(t_n - t_{n-1})}{2} \left(\frac{\theta_{n-1} - \tilde{\theta}_{n-2}}{t_{n-1} - t_{n-2}} - \frac{\tilde{\theta}_{n-2} - \tilde{\theta}_{n-3}}{t_{n-2} - t_{n-3}} \right) \quad \text{----- (1)}$$

数式1において、 t_n は操舵角 θ_n のサンプリング時刻であり、円滑値 θ_n -tildeは量子化ノイズの影響を低減するために3個の隣接操舵角 θ_n の平均値とする。

【数2】

$$\tilde{\theta}_{n-k} = \frac{1}{3} \sum_{i=1}^3 \theta_{n-k+i} \quad \text{----- (2)}$$

数式2において、 l は、推定値 θ_n -hatの演算に用いる円滑値 θ_n -tildeの算出時間間隔を150ms、すなわち手動操作において人間が断続的に操作可能な最小時間間隔とした場合に、150ms内に含まれる操舵角 θ_n のサンプル数を表す。操舵角 θ_n のサンプリング間隔を

ても異なる。さらに、同一運転者であっても体調の変化や運転技量の変化などにより変化する。

【0013】《Hp値について》Hp値はステアリング舵角エントロピーであり、操舵誤差の分布のあいまいさ（不確実性）を表す。Hp値は、操舵誤差の分布を α 値により9区分に分け、各区分内の分布比率（分布確率）のエントロピーとして算出する。Hp値は、 α 値と同様に、ステアリング操作が滑らかで安定している場合は小さくなり、ガクガクと不安定な場合は大きくなる。Hp値は α 値により補正され、運転者の技量や癖により影響を受けない運転者不安定度として用いることができる。つまり、同一の負荷に対しては、運転者の技量や癖によらず、ほぼ同一の値を示す。したがって、運転者の不安定度を示す従来にない画期的なパラメーターといえる。

【0014】次に、ステアリングエントロピー法による運転操作不安定状態の検出方法を説明する。まず、この明細書で用いる特殊記号とその名称を表1に示す。

【表1】

記号	読み	名 称
$\tilde{\theta}_n$	θ_n -tilde	操舵角の円滑値
$\hat{\theta}_n$	θ_n -hat	操舵角の推定値

表1において、操舵角の円滑値 θ_n -tildeは、量子化ノイズの影響を低減した操舵角である。また、操舵角の推定値 θ_n -hatは、ステアリングが滑らかに操作されたと仮定してサンプリング時点の操舵角を推定した値である。

【0015】操舵角推定値 θ_n -hatは、操舵角円滑値 θ_n -tildeに対して二次のテイラー展開を施して得られる。すなわち、

【数1】

Tsとすると、

【数3】

$$l = \text{round} \left(\frac{0.15}{T_s} \right) \quad \text{----- (3)}$$

また、 $k=1, 2, 3$ の値をとり、 $(k*1)$ により150ms間隔の操舵角とそれに隣接する合計3個の操舵角 θ_n に基づいて、円滑値 θ_n -tildeを求めることができる。したがって、このような円滑値 θ_n -tildeに基づいて算出される推定値 θ_n -hatは、実質的に150ms間隔で得られた操舵角 θ により算出されたことになる。

【0016】上述した特開平11-227491号公報

では、図1に示すように、所定のサンプリング時間 Δt ごとに検出された過去の3個の操舵角 θ_{n-3} 、 θ_{n-2} 、 θ_{n-1} に基づいて、上記数式1～3により運転者が運転操作に注意を集中していると仮定した場合の今回の操舵角サンプリング時刻 t_n の操舵角推定値 θ_{n-hat} を求め、現在の実際の操舵角検出値 θ_n との差を操舵誤差 e_n としている。

【数4】

$$e_n = \theta_n - \hat{\theta}_n \quad \text{----- (4)}$$

【0017】ところが、この操舵誤差 e_n の算出方法では、図2に示すような曲線路を走行している場合には操舵誤差 e_n が大きくなってしまふ。つまり、A点までの直線路における過去の操舵角検出値に基づいて現在の操舵角推定値 θ_{n-hat} を求めるとB点となるが、実際は曲線路上のC点を走行しているので大きな操舵角 θ_n が検出され、操舵誤差 e_n が大きくなる。

【0018】そこでこの実施の形態では、先行車を認識して一定の車間距離を保ちながら追従する先行車追従走行制御装置を利用し、先行車追従走行制御装置により検

$$\Delta \phi = \phi_{n-1} - \phi_n$$

となる。前回のサンプリング時刻 t_{n-1} から今回のサンプリング時刻 t_n までの間に進行方向変化 $\Delta \phi$ があったので、今回のサンプリング時刻 t_n には前回のサンプリング時刻 t_{n-1} の操舵角 θ_{n-1} から進行方向変化 $\Delta \phi$ に応じた操舵角変化 $\Delta \theta$ があればよいことになる。

【0021】図4に示すように、先行車追従走行制御装置からの先行車の方向および距離情報に基づいて推定される今回のサンプリング時刻 t_n の操舵角推定値 $\theta_{n-hat'}$ は、前回のサンプリング時刻 t_{n-1} の操舵角 θ_{n-1} に操舵角変化 $\Delta \theta$ を加えた値となる。

【数6】

$$\hat{\theta}_n' = \theta_{n-1} + \Delta \theta \quad \text{----- (6)}$$

$$|\hat{\theta}_n' - \hat{\theta}_n| \geq \theta_0$$

を満たす場合は、図5aに示すように追従制御対象の先行車Bとの間に他の車両Cが割り込んだとき、あるいは図5bに示すように追従制御対象の先行車BをDに変更したときなど、先行車の方向 ϕ が大きく変化したと判断し、今回得られた操舵角推定値 θ_{n-hat} 、 $\theta_{n-hat'}$ を運転操作不安定状態の検出処理に用いない。ここで、サンプルデータ全数の中で所定個数以上が上記数式7を満たす場合に、先行車の方向 ϕ が大きく変化したと判断す

$$\hat{\theta}_n'' = (1 - K_n) \hat{\theta}_n + K_n \cdot \hat{\theta}_n' \quad \text{----- (8)}$$

数式8において、 K_n は、図6に示すように車間距離 d_n に応じて設定した補正係数である。 K_n は車間距離 d_n に応じて変化し、車間距離 d_n が所定値以下では1になり、逆に車間距離 d_n が所定値以上では0になる。

出された先行車の方向と距離に基づいて、運転者が運転操作に集中していると仮定した場合の操舵角推定値 $\theta_{n-hat'}$ を求め、曲線路を走行しているときでも正確な操舵誤差 e_n を演算して運転操作不安定状態の検出精度を向上させる。

【0019】先行車追従走行制御装置はレーダーセンサを備えており、図3に示すように、車両前方に存在する障害物の方向 ϕ と障害物までの距離 d を検出することができる。これらの検出結果に基づいて、自車線上、あるいは隣接車線上の先行車を特定することができる。ここで、障害物方向 ϕ は車両前後方向の車両中心線からの角度である。

【0020】今、図3に示すように車両が曲線路を走行しており、前回の操舵角サンプリング時刻 t_{n-1} に先行車の方向 ϕ_{n-1} と距離 d_{n-1} を検出し、今回の操舵角サンプリング時刻 t_n に先行車の方向 ϕ_n と距離 d_n を検出したとすると、前回のサンプリング時刻 t_{n-1} から今回のサンプリング時刻 t_n までの車両の進行方向の変化 $\Delta \phi$ は、

【数5】

$$\dots (5)$$

この操舵角推定値 $\theta_{n-hat'}$ は、上述したような曲線路における推定誤差を含まないので、テラレー展開により過去の操舵角検出値に基づいて演算した操舵角推定値 θ_{n-hat} よりも正確である。

【0022】この実施の形態では、前者のテラレー展開により過去の操舵角検出値に基づいて演算した操舵角推定値 θ_{n-hat} と、後者の先行車追従走行制御装置からの先行車の方向 ϕ に基づいて演算した操舵角推定値 $\theta_{n-hat'}$ とに基づいて、最終的な操舵角推定値 $\theta_{n-hat''}$ を決定する。

【0023】まず、操舵角推定値 $\theta_{n-hat'}$ と θ_{n-hat} との差の絶対値が所定値 θ_0 以上ある場合、すなわち、

【数7】

$$\dots (7)$$

る。

【0024】一方、操舵角推定値 $\theta_{n-hat'}$ と θ_{n-hat} との差の絶対値が所定値 θ_0 未満の場合は、補正係数 K_n により操舵角推定値 $\theta_{n-hat'}$ と θ_{n-hat} とに重み付けを行い、加重加算平均により最終的な操舵角推定値 $\theta_{n-hat''}$ を演算する。

【数8】

$$\dots (8)$$

【0025】先行車に追従して走行するときに、乗員は、図7aに示すように、先行車との車間距離 d が長いほど先行車の方向変化 $\Delta \phi$ に対して小さめの操舵を行う傾向がある。逆に、図7bに示すように、先行車との車

間距離 d が短いほど先行車の方向変化 $\Delta \phi$ に対して大きめの操舵を行う傾向がある。つまり、車間距離が短いほど実際に必要な舵角よりも大きな操舵を行う傾向があるため、車間距離が短いときは運転者が運転に注意を集中しているにもかかわらず、検出された大きな舵角から運転操作が不安定な状態にあると誤認することになる。

【0026】そこでこの実施の形態では、車間距離 d_n に応じて予め設定した補正係数 K_n を用い、車間距離 d_n が長いほど小さな補正係数 K_n を設定し、テラー展開により過去の操舵角検出値により求めた操舵角推定値 θ_{n-hat} に大きな重み付けを行う。逆に、車間距離 d_n が短いほど大きな補正係数 K_n を設定し、先行車追従走行制御装置からの先行車方向 ϕ により求めた操舵角推定値 $\theta_{n-hat'}$ に大きな重み付けを行う。このように、先行車までの車間距離 d_n を考慮して最終的な操舵角推定値 θ_{n-hat} を決定することにより、正確な操舵角推定値を得ることができる。

【0027】以上の手順で最終的な操舵角推定値 θ_{n-hat} を演算したら、次の手順で操舵誤差 e_n を演算する。まず、無負荷状態において操舵誤差 e_n を求め、その分布に基づいて表2に示すように操舵角 e_n を9区分 $b_1 \sim b_9$ に分ける。

【表2】

区分 b_i	操舵角誤差 e_n の範囲	確率 P_i
b_1	$-\infty \sim -5\alpha$	P_1
b_2	$-5\alpha \sim -2.5\alpha$	P_2
b_3	$-2.5 \sim -\alpha$	P_3
b_4	$-\alpha \sim -0.5\alpha$	P_4
b_5	$-0.5\alpha \sim 0.5\alpha$	P_5
b_6	$0.5\alpha \sim \alpha$	P_6
b_7	$\alpha \sim 2.5\alpha$	P_7
b_8	$2.5\alpha \sim 5\alpha$	P_8
b_9	$5\alpha \sim \infty$	P_9

ここで、 α 値は、操舵誤差 e_n の90%が区間 $[-\alpha, \alpha]$ の中に含まれるように設定する。なお、運転者ごとに運転技量が異なり癖があるため、区分 b_i は運転者ごとに設定しなければならない。

【0028】次に、通常の走行状態における操舵誤差 e_n を求め、これらの通常走行時の操舵誤差 e_n を無負荷時の α 値による区分 $b_1 \sim b_9$ にしたがって分ける。操舵誤差 e_n が区分 b_i に含まれる確率 P_i は、区分 b_i の度数を全度数で除して得られる。通常走行状態における舵角エントロピー H_p 値は、次式により定義される。

【数9】

$$H_p = - \sum_{i=1}^9 (p_i \log p_i) \quad \text{----- (9)}$$

ここで、“ H_p ” の下付文字 p は、舵角エントロピーが確率分布 P 、

$$P = \{p_i\} \quad \text{----- (10)}$$

に従うことを表す。

【0029】舵角エントロピー H_p 値は操舵誤差 e_n の分布の峻険度を表し、操舵誤差 e_n が各区分 b_i に等分に含まれる場合に H_p が1となるように、底が9の対数により演算する。なお、操舵誤差 e_n の分布の中心の3区分 $b_4 \sim b_6$ に全度数の90%が含まれるように区分を設定しているので、無負荷状態では H_p 値が1になることはない。

【0030】舵角エントロピー H_p 値が小さいほど通常走行時の操舵誤差 e_n の分布の峻険度が大きく、操舵誤差 e_n の分布が一定の範囲に収まっている。これは、ステアリング操作が滑らかに行われ、運転操作が安定な状態にあることを示す。逆に、舵角エントロピー H_p 値が大きいほど操舵誤差 e_n の分布の峻険度が小さく、操舵誤差 e_n の分布がばらついている。これは、ステアリング操作がガクガクしており、運転操作が不安定な状態にあることを示す。

【0031】運転者が運転操作以外の作業を行って有負荷状態になると、無負荷時よりも舵角エントロピー H_p 値が増加する。したがって、通常走行時の舵角エントロピー H_p 値が予め設定した基準値を越えたら、運転者が居眠りをしたり、あるいは運転以外の作業に気を取られているために、運転操作が不安定な状態にあると判断する。舵角エントロピー H_p 値の判定基準値には、事前の実験により統計的に求めた不安定状態の H_p 値を設定する。

【0032】図8は一実施の形態の構成を示す図である。一実施の形態の車両用運転操作監視装置は、演算制御装置1を中心に構成される。演算制御装置1はマイクロコンピュータとADコンバーター、メモリなどの周辺部品を備え、後述する制御プログラムを実行して運転者の不安定度を検出し、運転に注意を集中させるための種々の対応処理を行う。演算制御装置1には、舵角センサー2、車速センサー3、ディスプレイ4、スピーカー5、AVCN (Audio, Visual, Communication, Navigation) 機器6、先行車追従走行制御装置7などが接続される。

【0033】舵角センサー2はステアリングの操舵角 θ を検出し、車速センサー3は走行速度 V を検出する。ディスプレイ4は操作用タッチパネルを備え、AVCN機器6などの制御状態を表示するとともに、エアコンの操作、ナビゲーション装置の操作、車載電話の操作、オーディオ・ビジュアル機器の操作などを可能にしている。

スピーカー 5 は A V C N 機器 6 などの各種放送の他に、運転操作の不安定な状態が検出されたときに警報を行う。A V C N 機器 6 は、車載のオーディオ・ビジュアル機器、電話機、ナビゲーション装置などである。

【0034】先行車追従走行制御装置 7 は一定の車間距離を保って自車走行車線上の先行車に追従走行するための装置であり、レーダーセンサー 8 を備えている。レーダーセンサー 8 は、道路面に対して垂直方向に扇形のレーザー光線を車両前方に発光しながら、不図示の駆動機構により扇形レーザー光線を左右に走査する。扇形レーザー光線は、乗員数や積載による車両姿勢変化に対応するために、路面に垂直な方向におよそ 3 度の広がりをもつとともに、曲線路や車線数などの車両前方の道路形状の変化に対応するために、左右およそ 12 度の範囲で走査される。

【0035】レーダーセンサー 8 の発光部より発光されたレーザー光線は、先行車両のリフレクターなどに反射して受光部で受光される。レーダーセンサー 8 は、発光から受光までの反射光の時間差に基づいて前方障害物までの距離 d を検出するとともに、車両前後方向の車両中心線を基準とする反射光の角度から障害物の方向 ϕ を検出し、これらのデータ d 、 ϕ を先行車追従走行制御装置 7 へ送る。先行車追従走行制御装置 7 は、レーダーセンサー 8 により検出された先行車の方向 ϕ と車間距離 d に基づいて自車走行車線上の先行車を特定し、その先行車に一定の車間距離を保ちながら追従走行するために車両のエンジン、変速機および制動装置（不図示）を統合制御する。

【0036】なお、レーダーセンサー 8 の種類や、障害物の検出方法はこの実施の形態に限定されるものではない。

【0037】図 9～図 14 は、演算制御装置 1 で実行される制御プログラムを示すフローチャートである。これらのフローチャートにより、一実施の形態の動作を説明する。

【0038】図 9 は、無負荷時の α 値を算出するための I G N オンプログラムを示すフローチャートである。演算制御装置 1 は、車両のイグニッションキー・スイッチが ON 位置に設定されるとこの制御プログラムの実行を開始する。ステップ 1 において、先行車追従走行制御装置 7 により自車走行車線上の先行車に対して追従走行制御中かどうかを確認し、追従走行制御中であればステップ 2 へ進む。ステップ 2 で、図 10 に示す無負荷時 α 値演算ルーチンを実行する。

【0039】図 10 に示すフローチャートにしたがって無負荷時 α 値の演算方法を説明する。この無負荷時 α 値の演算は先行車に追従制御を行っているときに実行する。ステップ 11 において、舵角センサー 2 から操舵角

$$e_n = \theta_n - \hat{\theta}_n$$

θ_n をサンプリング間隔 T_s で所定個数以上、収集する。ここで、サンプリング間隔 T_s は例えば 50 ms とする。続くステップ 12 で、先行車追従走行制御装置 7 から先行車の方向 ϕ_n と先行車までの車間距離 d_n を収集する。

【0040】ステップ 13 では、150 ms 間隔の隣接する 3 個の操舵角 θ_n に基づいて上記数式 2 により円滑値 $\tilde{\theta}_{n-tilde}$ を算出する。すなわち、

【数 11】

$$\begin{aligned} \tilde{\theta}_{n-1} &= \frac{1}{3}(\theta_{n-4} + \theta_{n-3} + \theta_{n-2}), \\ \tilde{\theta}_{n-2} &= \frac{1}{3}(\theta_{n-7} + \theta_{n-6} + \theta_{n-5}), \\ \tilde{\theta}_{n-3} &= \frac{1}{3}(\theta_{n-10} + \theta_{n-9} + \theta_{n-8}), \\ &\dots (11) \end{aligned}$$

そして、数式 1 に示すテーラー展開により操舵角推定値 $\hat{\theta}_{n-hat}$ を演算する。すなわち、

【数 12】

$$\begin{aligned} \hat{\theta}_n &= \tilde{\theta}_{n-1} + T_s \cdot \frac{\tilde{\theta}_{n-1} - \tilde{\theta}_{n-2}}{T_s} \\ &\quad + \frac{T_s^2}{2} \left(\frac{\tilde{\theta}_{n-1} - \tilde{\theta}_{n-2}}{T_s} - \frac{\tilde{\theta}_{n-2} - \tilde{\theta}_{n-3}}{T_s} \right) \\ &= \tilde{\theta}_{n-1} + (\tilde{\theta}_{n-1} - \tilde{\theta}_{n-2}) \\ &\quad + \frac{1}{2} \{ (\tilde{\theta}_{n-1} - \tilde{\theta}_{n-2}) - (\tilde{\theta}_{n-2} - \tilde{\theta}_{n-3}) \} \\ &\quad \dots (12) \end{aligned}$$

【0041】ステップ 14 では、先行車追従走行制御装置 7 からの先行車方向 ϕ に基づいて数式 6 により操舵角推定値 θ_{n-hat}' を演算する。続くステップ 15 では、先行車追従走行制御中の割り込みや追従対象車両の変更などによる先行車方向 ϕ の変化の影響を排除するために、上述した数式 7 を満たすかどうかを確認する。操舵角推定値 θ_{n-hat}' と θ_{n-hat} との差の絶対値が所定値 θ_o 以上ある場合は、先行車追従走行中の割り込みや追従対象車両の変更などによって先行車方向 ϕ が大きく変化したと判断し、今回得られた操舵角推定値 θ_{n-hat} 、 θ_{n-hat}' を運転操作不安定状態の検出処理に用いず、図 2 のプログラムへリターンする。

【0042】操舵角推定値 θ_{n-hat}' と θ_{n-hat} との差の絶対値が所定値 θ_o 未満の場合はステップ 16 へ進み、上述した図 6 に示すマップデータを参照して車間距離 d_n に応じた補正係数 K_n を決定する。ステップ 17 において、テーラー展開により過去の操舵角検出値に基づいて演算した操舵角推定値 θ_{n-hat} と、先行車追従制御装置 7 からの先行車方向 ϕ に基づいて演算した操舵角推定値 θ_{n-hat}' に対し、補正係数 K_n により重み付けを行って上記数式 8 により最終的な操舵角推定値 θ_{n-hat}'' を演算する。

【0043】ステップ 18 では、次式により操舵誤差 e_n を算出する。

【数 13】

$$\dots (13)$$

次に、ステップ19で所定の操舵誤差ごとに操舵誤差 e_n の度数を数える。ここで、所定の操舵誤差は舵角センサー2の分解能を考慮して決定する。この実施の形態では、表3に示すように0.001radごとに操舵誤差 e_n を分類する。

【表3】

e_n	度数
---	---
0.004	$T_{0.004}$
0.003	$T_{0.003}$
0.002	$T_{0.002}$
0.001	$T_{0.001}$
0.000	$T_{0.000}$
-0.001	$T_{-0.001}$
-0.002	$T_{-0.002}$
-0.003	$T_{-0.003}$
-0.004	$T_{-0.004}$
---	---

図11に操舵誤差 e_n の度数の分布例を示す。

【0044】ステップ20において、図12に示す α 演算ルーチンを実行し、無負荷時の α 値を決定する。図12のステップ31において、操舵誤差 $e_n=0.000$ radにおける度数 $T_{0.000}$ の、すべての操舵誤差の全度数に対する確率が90%以上か否かを判定する。判定が肯定された場合はステップ32へ進み、無負荷時の α 値を0.000 [rad] とする。一方、判定が否定された場合はステップ33へ進み、 -0.001 radから $+0.001$ radまでの操舵誤差 e_n の度数 ($T_{0.000}+T_{0.001}+T_{-0.001}$) の、すべての操舵誤差の全度数に対する確率が90%以上か否かを判定する。判定が肯定された場合はステップ34へ進み、無負荷時の α 値を0.001 [rad] とする。判定が否定された場合はステップ35へ進み、 -0.002 radから $+0.002$ radまでの操舵誤差 e_n の度数 ($T_{0.000}+T_{0.001}+T_{-0.001}+T_{0.002}+T_{-0.002}$) の、すべての操舵誤差の全度数に対する確率が90%以上か否かを判定する。判定が肯定された場合はステップ36へ進み、無負荷時の α 値を0.002 [rad] とする。以下、同様に操舵誤差範囲を拡大し、90%の操舵誤差 e_n が含まれる α 値を見つけ出し、無負荷時の α 値とする。

【0045】無負荷時の α 値を算出したら図9のステップ3へリターンし、算出した無負荷時の α 値が異常値 α_k を越えているかどうかを確認し、越えていなければステップ5へ進み、算出した α 値を無負荷時の α 値に設定

する。一方、異常値 α_k を越えているときはステップ4へ進み、統計値 α_o を無負荷時の α 値に設定する。

【0046】この実施の形態ではイグニッションキー・スイッチがON位置に設定されるたびに、先行車追従走行制御中であることを条件に α 値の更新を行う。これにより、運転者ごとの α 値を算出でき、また、同一運転者に対しては時間の経過による運転技量や体調の変化の影響を排除した α 値を算出することができる。

【0047】ところが、イグニッションオン後から運転者が異常な状態にあり、運転者の不安定度が高く、無負荷時の α 値が測定できないことが考えられる。そこで、事前の実験により統計的に無負荷時の α 値、すなわち統計値 α_o と、明らかな不安定状態における α 値、すなわち異常値 α_k とを求めておき、イグニッションオン後に算出した無負荷時の α 値を異常値 α_k と比較する。算出した無負荷時の α 値が異常値 α_k を越える場合には、算出した α 値を破棄して統計値 α_o を無負荷時の α 値とする。これにより、異常な無負荷時の α 値に基づきステアリングエントロピーが演算されて、誤った判断が行われるのを避けることができる。

【0048】無負荷時の α 値を設定したらステップ6へ進み、舵角エントロピー H_p 値の演算ルーチンを起動するためのタイマー割り込みを許可する。ステップ7でイグニッションキー・スイッチがオフされたかどうかを確認し、オフされるとステップ8へ進み、無負荷時の α 値をリセットする。続くステップ9でタイマー割り込みを不許可にして処理を終了する。

【0049】無負荷時の α 値が決定されたら、先行車追従走行制御中であることを条件に操舵角 θ_n の時系列データを測定し、上述した方法により操舵角 θ_n の操舵誤差 e_n' を演算する。次に、演算結果の操舵誤差 e_n' を無負荷時の α 値による9区分 $b_1 \sim b_9$ に分け、各区分 b_i の確率 P_i を求め、舵角エントロピー H_p 値を演算する。なお、算出した H_p 値を、事前の実験により統計的に求めた不安定な運転状態における H_p 値（以下、異常値 H_{pk} と呼ぶ）と比較し、 H_p 値が異常値 H_{pk} を越えている場合は運転者が不安定な状態にあると判断する。

【0050】上述したように、無負荷時の α 値を決定した後の図9のステップ6でタイマー割り込みが許可されるので、所定時間ごとに図13に示す舵角エントロピー H_p 値を演算するための割り込みルーチンが実行される。

【0051】図13のステップ41において、先行車追従走行制御中かどうかを確認し、この H_p 値の演算条件が満たされればステップ42へ進み、演算条件が満たされなければ H_p 値を演算せずに処理を終了する。ステップ42において、図14に示す H_p 演算ルーチンを実行し、 H_p 値を算出する。

【0052】図14のフローチャートにしたがって H_p 値の演算方法を説明する。この H_p 値の演算は先行車に

追従制御を行っているときに実行する。ステップ51において、舵角センサー2から操舵角 θ_n をサンプリング間隔 T_s で所定個数以上、収集する。ここで、サンプリング間隔 T_s は例えば50msとする。続くステップ52で、先行車追従走行制御装置7から先行車の方向 ϕ_n と先行車までの車間距離 d_n を収集する。

【0053】ステップ53では、150ms間隔の隣接する3個の操舵角 θ_n に基づいて上記数式11により円滑値 $\theta_{n\text{-tilde}}$ を算出し、上記数式12に示すテーラー展開により操舵角推定値 $\theta_{n\text{-hat}}$ を演算する。ステップ54では、先行車追従走行制御装置7からの先行車方向 ϕ に基づいて数式6により操舵角推定値 $\theta_{n\text{-hat}}'$ を演算する。

【0054】ステップ55において、先行車追従走行制御中の割り込みや追従対象車両の変更などによる先行車方向 ϕ の変化の影響を排除するために、上記数式7を満たすかどうかを確認する。操舵角推定値 $\theta_{n\text{-hat}}'$ と $\theta_{n\text{-hat}}$ との差の絶対値が所定値 θ_o 以上ある場合は、先行

$$e_n' = \theta_n - \hat{\theta}_n''$$

ステップ59で、表2に示すように、演算結果の操舵誤差 e_n' を無負荷時の α 値による9区分 $b_1 \sim b_9$ に分類し、各区分 b_i に含まれる操舵誤差 e_n' の度数の全度数に対する確率 P_i を求める。そして、ステップ60で上記数式9により舵角エントロピー H_p 値を算出する。

【0057】 H_p 値算出後の図13のステップ43で、算出した H_p 値が異常値 H_{pk} を越えているかどうかを判定し、越えている場合はステップ44へ進み、不安定状態に対する対応動作を実行する。基本的には、スピーカー5により警告して運転に対する注意を喚起する。ブザーやホーンにより警報を発するようにしてもよい。あるいは、車内の照明灯やインストルメントパネルに設けた表示灯などを点灯して、光により運転に対する注意を喚起するようにしてもよい。また、運転席シートを振動させたり、刺激臭のある香りを放出するなどして注意を喚起してもよい。

【0058】また、ディスプレイ4の操作タッチパネルにおいて、運転の不安定状態が検出された場合には操作可能なタッチスイッチの数を減らし、操作の内容や種類を制限して運転が不安定な状態に陥る原因を取り除くようにしてもよい。これらの操作には、エアコンの操作、ナビゲーション装置の操作、車載電話機の操作、オーディオの操作、ビジュアル機器の操作などがある。

【0059】追従走行制御装置7により一定の車間距離で先行車に追従走行しているときに運転の不安定状態が検出された場合には、不安定状態における制動動作の遅れを考慮して車間距離を通常より長くしてもよい。

【0060】ナビゲーション装置と情報提供サービスセンターとの間で電話回線を通じて交通情報、電話番号案内、電話番号接続、目的地設定、天気予報案内、ニュー

車追従走行中の割り込みや追従対象車両の変更などによって先行車方向 ϕ が大きく変化したと判断し、今回得られた操舵角推定値 $\theta_{n\text{-hat}}$ 、 $\theta_{n\text{-hat}}'$ を運転操作不安定状態の検出処理に用いず、図13のプログラムへリターンする。

【0055】操舵角推定値 $\theta_{n\text{-hat}}'$ と $\theta_{n\text{-hat}}$ との差の絶対値が所定値 θ_o 未満の場合はステップ56へ進み、上述した図6に示すマップデータを参照して車間距離 d_n に応じた補正係数 K_n を決定する。ステップ57において、テーラー展開により過去の操舵角検出値に基づいて演算した操舵角推定値 $\theta_{n\text{-hat}}$ と、先行車追従制御装置7からの先行車方向 ϕ に基づいて演算した操舵角推定値 $\theta_{n\text{-hat}}'$ に対し、補正係数 K_n により重み付けを行って上記数式8により最終的な操舵角推定値 $\theta_{n\text{-hat}}''$ を演算する。

【0056】ステップ58では、次式により操舵誤差 e_n' を算出する。

$$\begin{aligned} \text{【数14】} & \\ & \dots (14) \end{aligned}$$

ス案内などの情報提供サービスを受けているときに運転の不安定状態が検出された場合には、放送や表示によるサービス内容を簡略化するか、あるいはサービスの提供を一時中断するようにして不安定状態に陥る原因を取り除くようにしてもよい。

【0061】なお、上述した一実施の形態では、過去の操舵角検出値 θ_n に基づいてテーラー展開により演算した操舵角推定値 $\theta_{n\text{-hat}}$ と、先行車追従走行制御装置からの先行車の方向 ϕ_n に基づいて演算した操舵角推定値 $\theta_{n\text{-hat}}'$ とを、先行車までの車間距離 d_n に応じて重み付けを行い、加重加算平均により最終的な操舵角推定値 $\theta_{n\text{-hat}}''$ を決定し、最終的な操舵角推定値 $\theta_{n\text{-hat}}''$ と操舵角検出値 θ_n との操舵誤差の分布の峻険度に基づいて運転操作の不安定状態を検出する例を示した。これに対し、先行車追従走行制御装置からの先行車の方向 ϕ_n に基づいて演算した操舵角推定値 $\theta_{n\text{-hat}}'$ のみを用い、この操舵角推定値 $\theta_{n\text{-hat}}'$ と操舵角検出値 θ_n との操舵誤差の分布の峻険度に基づいて運転操作の不安定な状態を検出するようにしてもよい。この場合は、先行車までの車間距離 d_n による操舵角推定値の補正が行われないから、一実施の形態の最終的な操舵角推定値 $\theta_{n\text{-hat}}''$ を用いる場合に比べて、運転操作不安定状態の検出精度が低くなるが、実用上は充分であり、一実施の形態の方法に比べて運転操作不安定状態の検出処理が簡素化され、短時間で不安定状態を検出することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 過去の操舵角検出値に基づいてテーラー展開により操舵角推定値 $\theta_{n\text{-hat}}$ を演算し、操舵誤差 e_n を求める方法を説明する図である。

【図2】 過去の操舵角検出値に基づいてテーラー展開

により操舵角推定値 $\theta_{n\text{-hat}}$ を演算する場合の、曲線路走行時の操舵誤差 e_n を説明する図である。

【図3】 先行車追従走行制御装置のレーダーセンサーによって曲線路における先行車の方向 ϕ と距離 d を検出する図である。

【図4】 先行車追従走行制御装置からの先行車の方向 ϕ に基づいて操舵角推定値 $\theta_{n\text{-hat}}$ を演算する方法を説明する図である。

【図5】 追従走行制御中に先行車の方向 ϕ が大きく変化する場合を説明する図である。

【図6】 先行車までの車間距離 d_n に対する補正係数 K_n を示す図である。

【図7】 先行車までの車間距離 d_n による操舵傾向を説明する図である。

【図8】 一実施の形態の構成を示す図である。

【図9】 I G N オン制御プログラムを示すフローチャートである。

【図10】 無負荷時 α 値演算ルーチンを示すフローチャートである。

ャートである。

【図11】 操舵誤差 e_n の度数の分布例を示す図である。

【図12】 α 値演算ルーチンを示すフローチャートである。

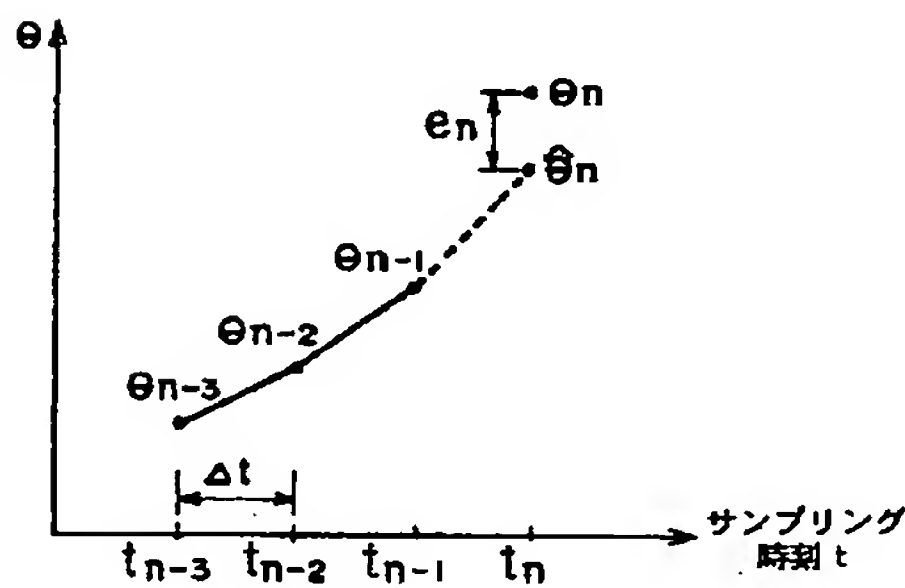
【図13】 タイマー割り込みルーチンを示すフローチャートである。

【図14】 H_p 値演算ルーチンを示すフローチャートである。

10 【符号の説明】

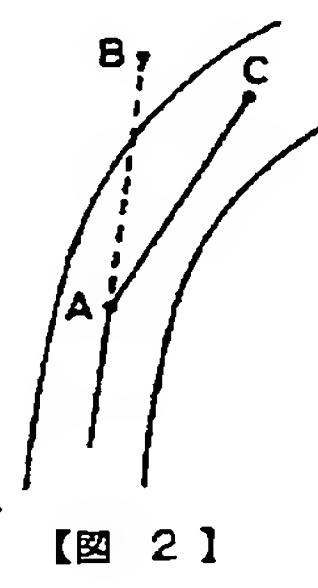
- 1 演算制御装置
- 2 舵角センサー
- 3 車速センサー
- 4 ディスプレイ
- 5 スピーカー
- 6 A V C N 機器
- 7 先行車追従走行制御装置
- 8 レーダーセンサー

【図1】



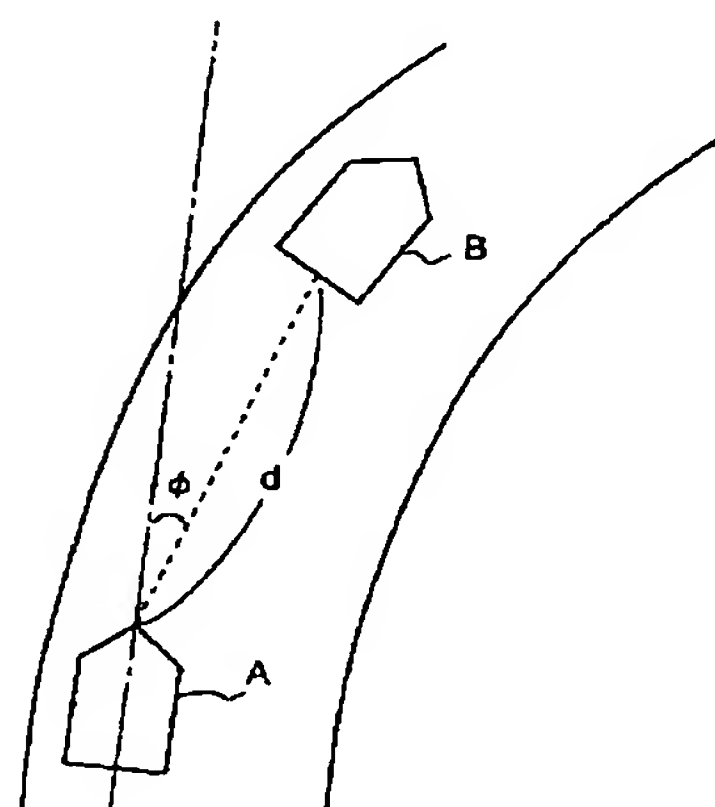
【図1】

【図2】



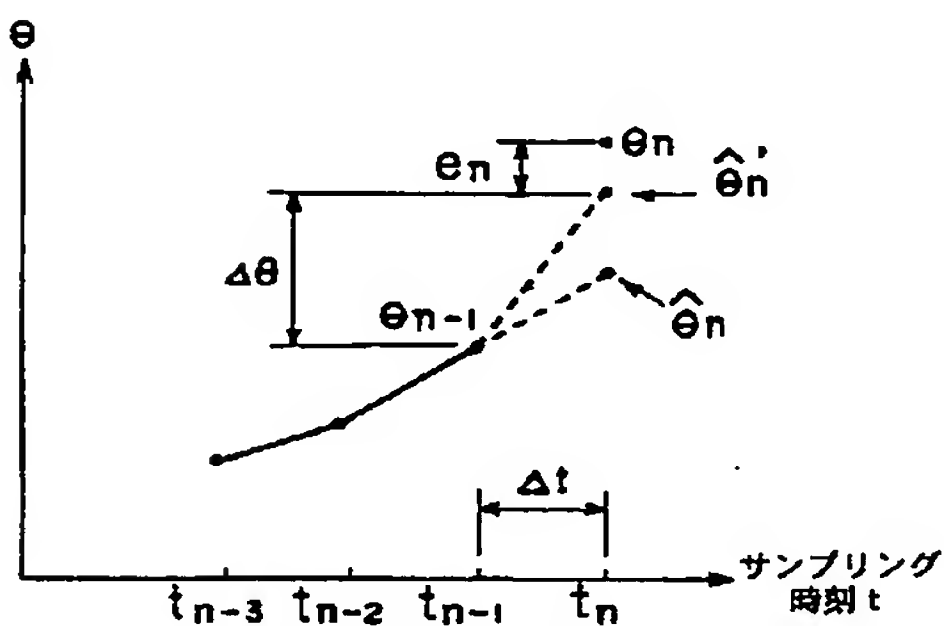
【図2】

【図3】



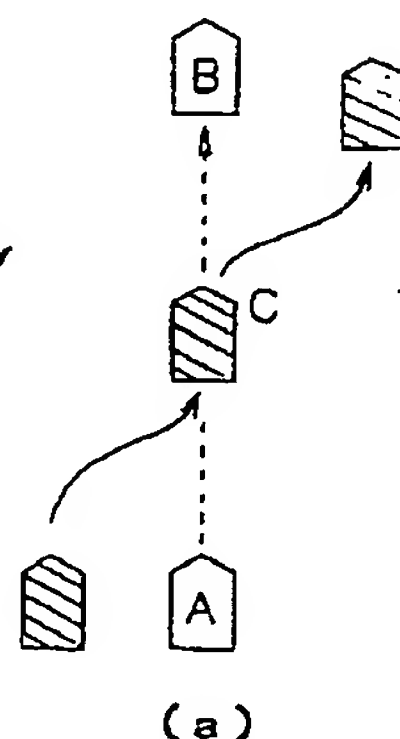
【図3】

【図4】

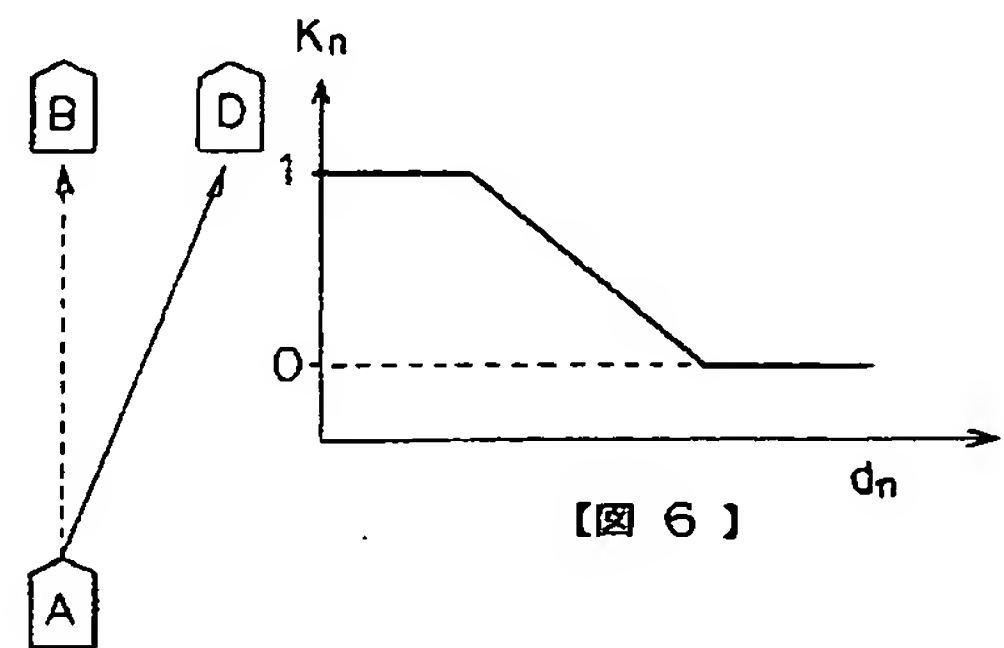


【図4】

【図5】



(a)



(b)

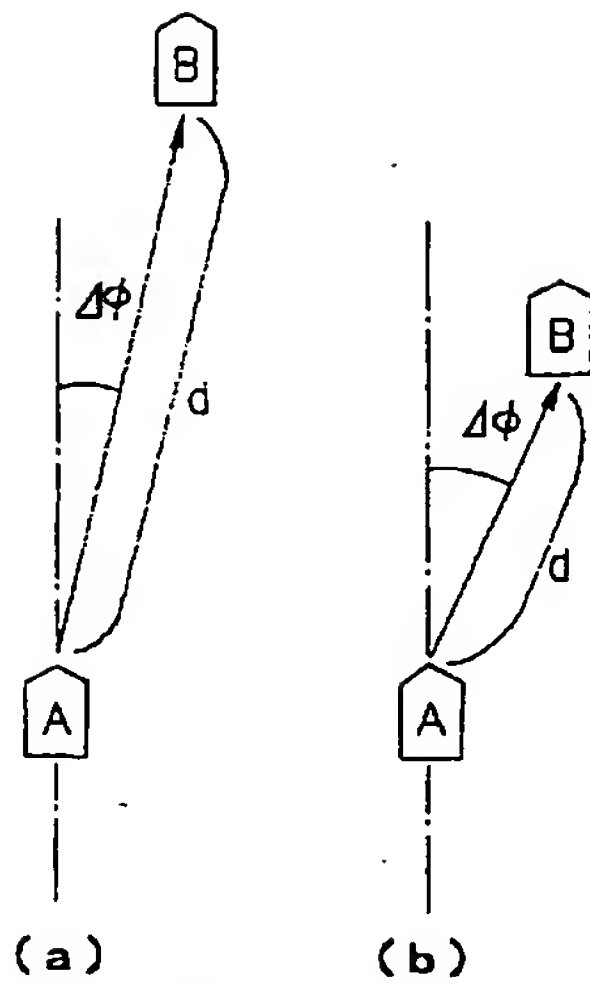
【図5】

【図6】



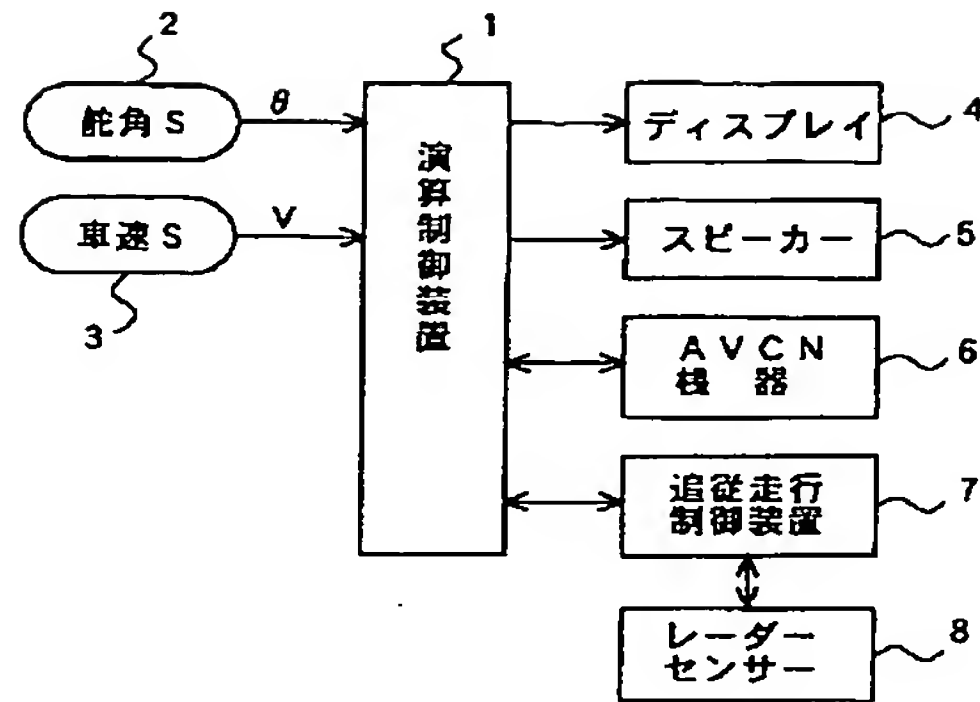
【図6】

【図7】



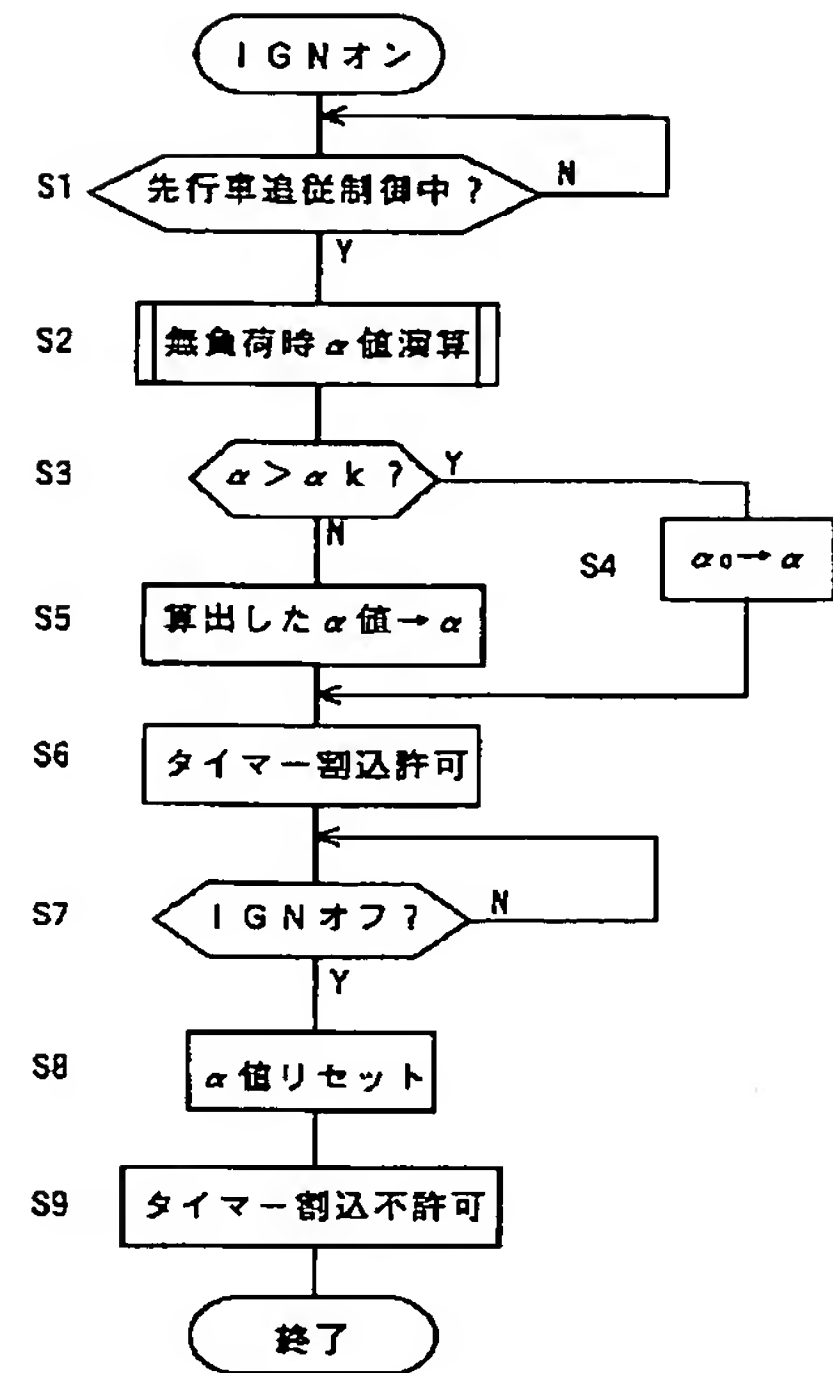
【図7】

【図8】



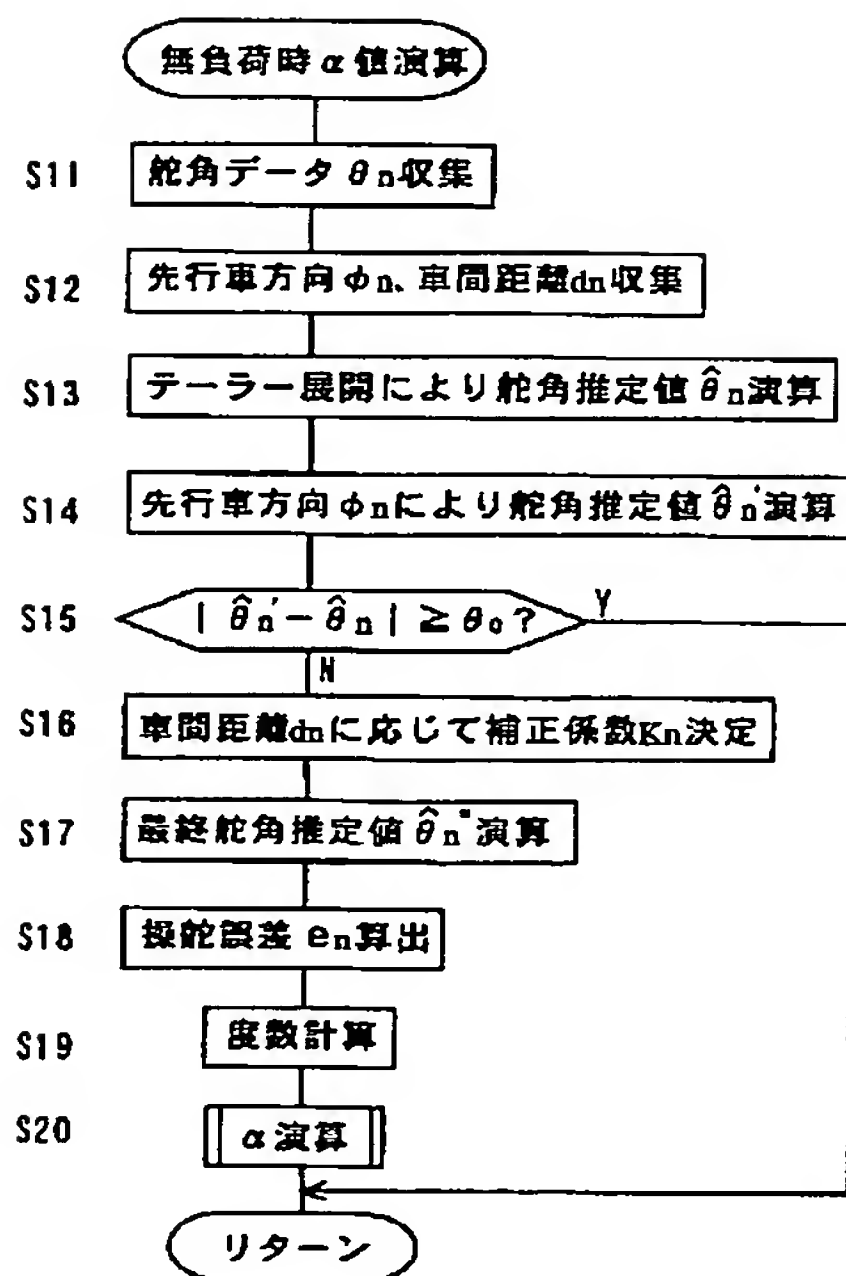
【図8】

【図9】



【図9】

【図10】



【図10】

【図11】

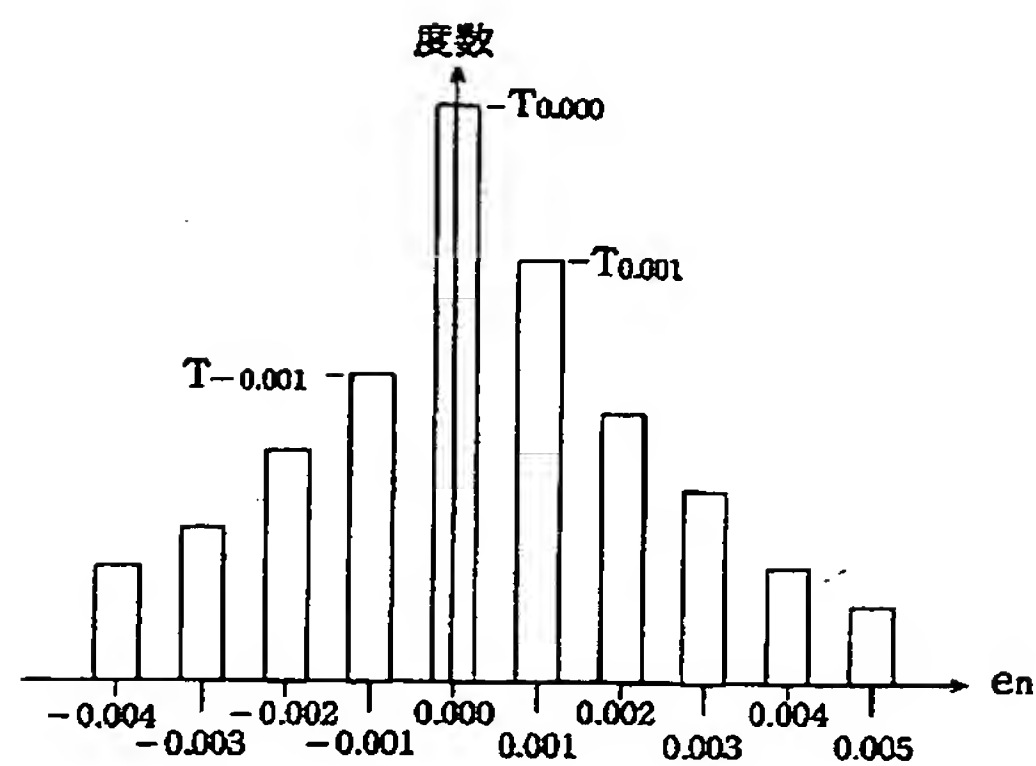


図11

【図12】

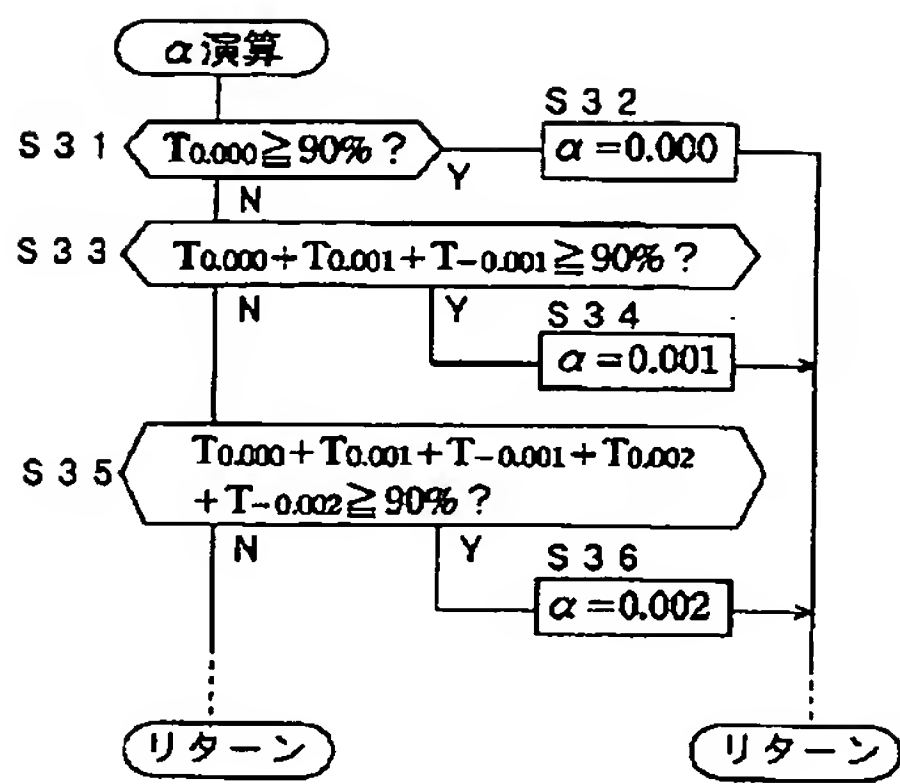
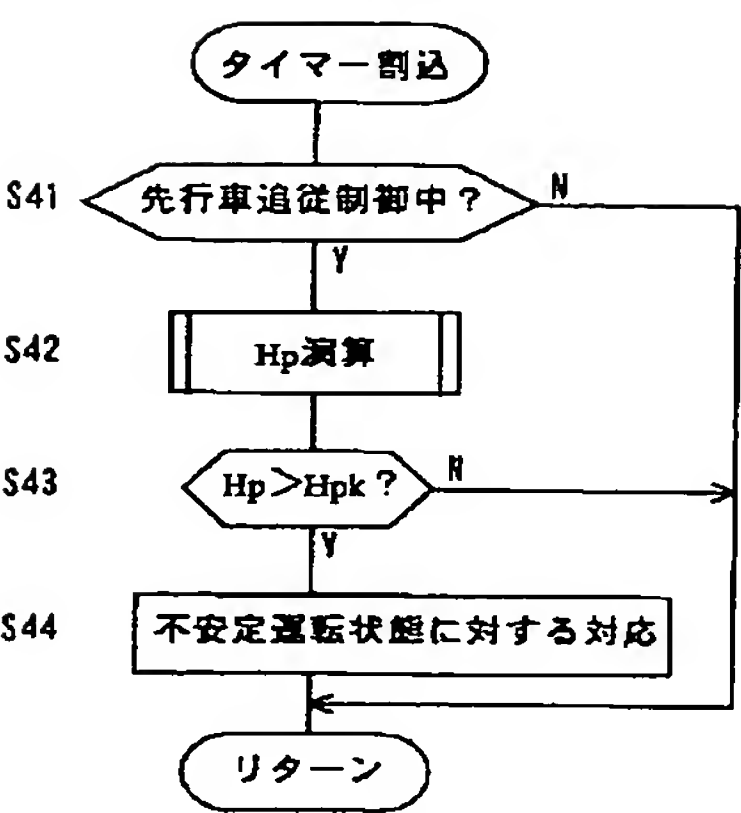


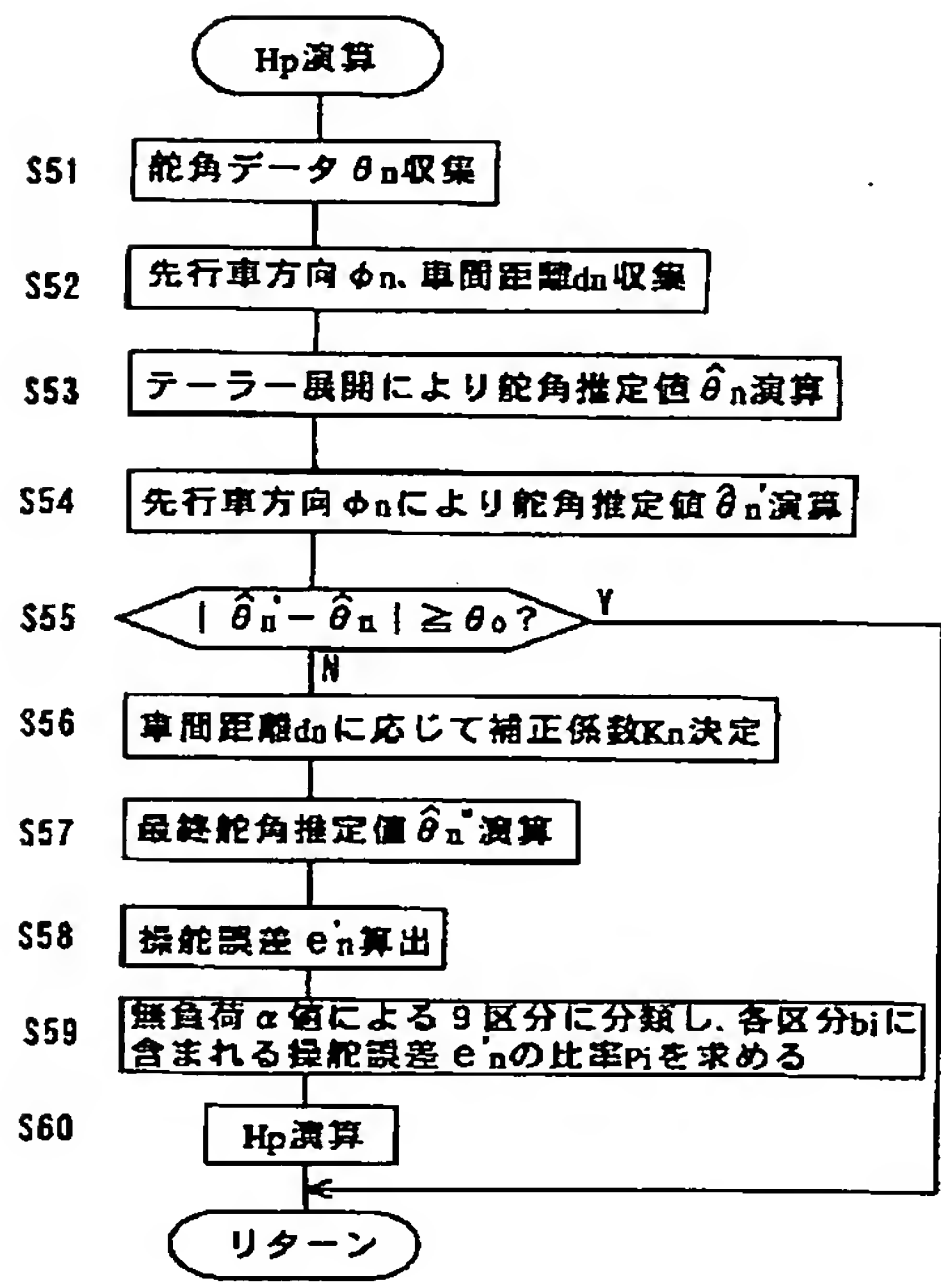
図 12

【図13】



【図13】

【図14】



【図14】

フロントページの続き

(51) Int.C1.7		識別記号	F I	ターマコード* (参考)
B 6 0 R	21/00	6 2 4	B 6 0 R 21/00	6 2 4 G
B 6 2 D	6/00		B 6 2 D 6/00	
F 0 2 D	29/02	3 0 1	F 0 2 D 29/02	3 0 1 D
// B 6 2 D	101:00		B 6 2 D 101:00	
	113:00		113:00	

F ターム(参考) 3D032 CC04 DA03 DA23 DD02 EB04
3D037 FA01 FA10 FA16 FA23 FA26
FB09 FB10 FB11 FB12
3D044 AA25 AA45 AC00 AC26 AC55
AC56 AC59 AD00 AE19 AE21
3G093 AA01 BA14 BA23 CB10 DB00
DB05 DB16 FA02 FA03 FA05
FA07 FA11
5H180 AA01 CC03 CC14 LL01 LL04
LL07 LL09

Family list

1 family member for: **JP2001273594**

Derived from 1 application

[Back to JP2001273594](#)

1 DEVICE FOR MONITORING DRIVING OPERATION FOR VEHICLE

Inventor: NAKAYAMA OKIHIKO; KISHI NORIMASA

Applicant: NISSAN MOTOR

EC:

IPC: B60R21/00; B60K28/06; B60K31/00 (+21)

Publication info: **JP2001273594 A** - 2001-10-05

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide